

INK JET RECORDING HEAD

Patent Number: JP9174833

Publication date: 1997-07-08

Inventor(s): ITO CHO; IKEDA HIROSHI; OSAWA SEIICHI; NAGASHIMA MITSUTAKE;
MITSUHASHI TADASHI

Applicant(s): CITIZEN WATCH CO LTD

Requested Patent: JP9174833

Application
Number: JP19950333431 19951221

Priority Number(s):

IPC Classification: B41J2/045; B41J2/055; B41J2/16

EC Classification:

Equivalents: JP3215789B2

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multi-nozzle ink jet recording head having high density and high reliability.

SOLUTION: A laminated piezoelectric element unit adhered with a plurality of laminated piezoelectric elements on an insulating board, a stationary member for holding the element unit, a diaphragm adhered onto the free end face of the laminated element and the stationary member, and a plurality of head units 10 constituted by a pressure chamber adhered onto the diaphragm and a channel board formed with an ink supply port are fixed to a frame 11. A nozzle plate 13 is adhered to the end face of the unit 10 and the surface of the frame 11.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B2)

(11)特許番号
特許第3215789号
(P3215789)

(45)発行日 平成13年10月9日(2001.10.9)

(24)登録日 平成13年7月27日(2001.7.27)

(51)Int.Cl.
B 41 J 2/045
2/055
2/16

識別記号

F I
B 41 J 3/04
103A
103H

請求項の数3(全7頁)

(21)出願番号 特願平7-333431
(22)出願日 平成7年12月21日(1995.12.21)
(65)公開番号 特開平9-174833
(43)公開日 平成9年7月8日(1997.7.8)
審査請求日 平成10年8月28日(1998.8.28)

(73)特許権者 000001960
シチズン時計株式会社
東京都西東京市田無町六丁目1番12号
(72)発明者 伊藤 超
東京都田無市本町6丁目1番12号 シチズン時計株式会社田無製造所内
(72)発明者 池田 博
東京都田無市本町6丁目1番12号 シチズン時計株式会社田無製造所内
(72)発明者 大澤 誠一
埼玉県所沢市大字下富字武野840番地
シチズン時計株式会社技術研究所内
(72)発明者 長島 三剛
埼玉県所沢市大字下富字武野840番地
シチズン時計株式会社技術研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 インクジェット記録ヘッド

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】ノズル板を有するインクジェット記録ヘッドにおいて、前記ノズル板を有しない複数のヘッドユニットを枠体に固定し、前記ヘッドユニット端面と前記枠体面に前記ノズル板を接着したことを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項2】前記ノズル板は前記複数のヘッドユニットに対し、共通のものとしたことを特徴とする請求項1に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項3】積層圧電素子を利用するインクジェットヘッドにおいて、積層圧電素子の各圧電体層に電圧を印加するための一方の集電極と他方の集電極の両方を、それぞれ前記積層圧電素子の互いに対向する端面上に於いて共通のFPCに接続し、該FPCを用いて直接外部と電気接続することを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

ド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インク液滴を画像記録媒体上へ選択的に付着させるインクジェットヘッドの構造に関する。

【0002】

【従来の技術】積層圧電素子の厚さ方向の変位を利用して圧力室の壁の一つを形成した振動板を変位させて圧力室内に充填したインクを加圧し該圧力室に連通するノズルよりインクを噴射するインクジェットヘッドは特公平7-57545に示されている。その構造の概要は図7に示すように剛性部材109上に積層圧電材料を接着し積層圧電材料面に溝加工を施すことで独立的に駆動可能な複数の積層圧電素子107を形成し、圧力室102の

特許第3215789号
(P3215789)

(2)

2

一つの壁を形成する振動板103を変位させて圧力室102内に充填したインクを加圧し圧力室102に連通するノズル111よりインク滴を噴射するものである。この構成は圧電体を積層することで厚さ方向の変位量を大きくし結果として圧力室を高密度で配置することを目的とするものである。更に積層圧電素子107は振動板103上および剛性部材109上に形成された電極パターン108に電気的に接続されており外部から駆動を容易にすることも目的とするものである。

【0003】しかし、前記の構造においては積層圧電素子107のピッチが溝の加工限界で決まり、よりノズルピッチを密にするには問題を有する。例えば高画質な1インチあたり600ドット(600 dpi)相当の印字をするノズル配列ピッチは、機械による溝加工限界を遥かに越えているため構成できない。さらに60ノズルを越えるようなマルチノズルヘッドを構成すると剛性部材109では中央部の振動板103を充分固定することができなくなり、また剛性部材109も積層圧電素子107の駆動による反力を耐えられるように充分に厚く大きいものにしなければクロストークが発生するようになる。

【0004】またノズル数の多いマルチノズルヘッドを構成すると、積層圧電体に機械加工で多数の溝を形成するため、積層圧電体内部の電極成分である銀(Ag)等が誘電体で形成された圧電体壁面に擦りつき絶縁抵抗が低下する不良が発生する確率が増えることがわかった。このため歩留りが低くなり生産性が悪くなるという問題を有する。またさらに積層圧電素子107は振動板103上および剛性部材109上に形成された電極パターン108に電気的に接続されており電極パターン108からさらに外部の駆動信号線と接続されるので電気接続点が増え信頼性低くなるという問題を有する。

【0005】また電気エネルギーの供給路が外部環境に露出しているので、ノズル111から噴射するインクが積層圧電素子107または電極パターン108上に流れ込み電気的短絡を起こすという問題が発生する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる問題点を鑑みなされたものであり、その目的とするところは、積層圧電素子を基板に並べ振動板と圧力室で印字ヘッドを構成し積層圧電素子と基板と圧力室の並び方向の端面からインクを噴射するインクジェット記録ヘッドにおいて、60から100を越える小型で高性能なマルチノズル・オンデマンド・インクジェットヘッドを可能ならしめ、さらに生産性、信頼性のあるインクジェット記録ヘッドを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明のインクジェットヘッドは、下記記載の構成を採用する。本発明による第1のインクジェットヘッドは、

絶縁性基板上に複数の積層圧電素子を接着した積層圧電素子ユニットと、圧電素子ユニットを保持する固定部材と、積層圧電素子の自由端平面と固定部材上に接合する振動板と、振動板上に接着した圧力室およびインク供給口を形成した流路基板とで構成する複数のヘッドユニットを枠体に固定し、前記ヘッドユニット端面と枠体面にノズル板を接合したことを特徴とする。

【0008】本発明による第2のインクジェットヘッドは、絶縁性基板上に複数の積層圧電素子を接着した積層圧電素子ユニットと、圧電素子ユニットを保持する固定部材と、積層圧電素子の自由端平面と固定部材上に接合する振動板と、振動板上に接着した圧力室およびインク供給口を形成した流路基板と、前記固定部材と前記振動板と前記流路基板の端面上に接着したノズル板からなるヘッドユニットの複数を、前記ノズル板のノズル列の間隔が一定になるように枠体に固定したことを特徴とする。

【0009】本発明による第3のインクジェットヘッドは、絶縁性基板上であって積層圧電体の端面にあたる部分に面取り、または溝加工を施したことを特徴とする。

【0010】本発明による第4のインクジェットヘッドは、枠体が形成する平面とノズル板の平面を治具上の平坦面に押し当て、かつノズル板上に形成した位置決めマークによってノズル列の位置を決めた後に、紫外線硬化型の接着剤で複数のヘッドユニットを枠体に固定する製造方法を特徴とする。

【0011】本発明による第5のインクジェットヘッドは、積層圧電素子の各圧電体層に電圧を印加するための集電極部に外部からの駆動信号入力線を直接電気接続したことを特徴とする。

【0012】本発明による第6のインクジェットヘッドは、積層圧電素子の集電極部に接続する電気接点において、外部からの駆動信号入力接点がFPCを裸線化した線状の電気接点であることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は本発明の第1の実施例を説明するためのインクジェット記録ヘッドの概要構成を表わす分解斜視図であり、図2は同インクジェット記録ヘッドの一部を構成するヘッドユニットの分解斜視図、図3は同ヘッドユニットの断面図である。以下この図を用いてインクジェット記録ヘッドの概要構成を説明する。

【0014】図3に示すように圧電効果を有する $20\mu m$ 程度の薄いペースト状の圧電材料板30上に銀を主成分とするペースト状の電極層31を積層し、さらに圧電材料板30と電極層31を順次複数積層した後に焼成することで積層圧電体20を形成する。尚電極層31は一つ一つの圧電材料板の両面に形成され一方が端面の集電極22aに露出し、他方が対向する端面の集電極22bに露出している。集電極22a、22bは積層圧電体20にクロム、ニッケル、金を順次真空蒸着法等の薄膜形成

特許第3215789号
(P3215789)

(3)

4

手段を施すことによって形成する。積層圧電体20の集電極22aと集電極22b間に電圧を印加すると一つ一つの圧電材料板30に電界が発生し一つ一つの圧電材料板は厚さ方向に微小な寸法だけ伸び、その集積として積層圧電体20は厚さ方向に必要量変位する。

【0015】図2に示すようにこの積層圧電体20をセラミック等の絶縁材料からなる絶縁性基板21上に接着する。さらに積層圧電体20の上面からワイヤーソーなどの機械加工手段で溝加工を施すことにより積層圧電体20を独立に駆動可能な積層圧電素子23に分割し圧電素子ユニット25を形成する。外部からの電力はFPC(フレキシブル、プリント、ケーブル)24で供給され端部付近で裸線化した線状の接点24aと集電極22

a、集電極22bとをハンダ付け等の方法で電気的に接続する。積層圧電素子23は厚み方向に変位すると同時にその垂直方向である長さ方向および幅方向にも変位するので、電極パターンを積層圧電素子23の上面や下面または他の部材に形成し集電極22a、22bの面と接続する従来の方法によるとその接続するつなぎ部分でよく断線を起こす。本発明の実施例のようにFPC24を積層圧電素子23の集電極22a、22bに直接電気接続する方法をとると、電極パターンを積層圧電素子23の上面や下面または他の部材に形成する方法に比べ、集電極の部分だけで電気的に接続しているので電気的接点数が減るので信頼性が向上する。またさらにはFPC24の先端または先端付近部を裸線化し線状の金属電気接点としているので積層圧電素子23の厚さ方向の変形に対して線状の金属電気接点が伸びることで、FPCの持つ剛性によって積層圧電素子23の変形を規制することができる。このため電気機械変換効率が向上する。

【0016】また、図3に示すように積層圧電体20の端面に位置する集電極22a、または集電極22bの下部であって、絶縁性基板21に接合する部分で絶縁性基板21上に34aの面取り、さらに34bのように溝加工を施すと、絶縁性基板21と積層圧電体20との間の接着剤が多少はみ出しても絶縁性基板21の端面と集電極22aとを平坦な面とし、絶縁性基板21の上面と集電極22bとの面を垂直な面とすることができます。このため、局部的な接着剤のはみ出しによって、その部分のFPC24を外側に押し出し集電極22a、22bとFPC24の電気的接続で導通不良を起こすことというようなことがなくなり信頼性が向上する。

【0017】このように絶縁性基板21と積層圧電体20とFPC24によって構成された圧電素子ユニット25を、図2に示すように中央部に窓が形成された樹脂材料からなる固定部材26に挿入する。さらに、図2の断面図に示すように積層圧電素子23で絶縁性基板21の接着面と反対側の面である自由端面と、固定部材26の上面が平坦になるようにした後に、絶縁性基板21と固定部材26との間の隙間に接着剤を充填して圧電素子ユ

ニットを固定部材26に固定する。

【0018】このようにして固定部材26上面と積層圧電素子23の自由端面とで形成された平面上に、薄い振動板27を積層する。さらに振動板27は積層圧電素子23の自由端と固定部材26の上面と接着される。ここで振動板27は電鋳法によって形成した数 μm 程度ニッケル板である。さらに積層圧電素子23の一つ一つに対応した圧力室32とインク供給口33とを備え樹脂材料で形成した流路基板28を接着する。こうした制作したユニットを以下ヘッドユニット10と記すこととする。

【0019】前述のように積層圧電素子23は積層圧電体20を絶縁性基板21上に接着しワイヤーソーによって溝加工して形成する。このためワイヤーによって切断された電極層31の銀-パラジウムの粉が圧電材料板30の切断面に擦りつけられる。対向する電極層31は切断面に露出しその間隔は圧電材料板30の板厚の $20\mu\text{m}$ 程度であるので、温気等の外部環境で容易に絶縁抵抗が劣化する。また、よくは解らないが機械振動によって圧電材料板30内にマイクロクラックが発生し、この中に水分が吸着し絶縁性が劣化することがあるようである。ここで絶縁不良とは電気的な短絡を意味しているのではなく、数MΩの抵抗を有していても連続駆動によってその抵抗値が徐々に低下し、駆動以外に余分な電流を流したり、選択したインク滴噴射以外のタイミングで積層圧電素子23を充電または放電して余分なインク滴を噴射してしまう現象を作り出すものをいう。このような絶縁不良の発生は機械加工の条件や材料の改良等である程度は改善できるが、64チャンネルのヘッドで多数を制作するとどうしても1から2チャンネルほどの絶縁不良が発生するヘッドが何個かできる。このため生産の歩留りが非常に悪いものとなっていた。

【0020】図2では簡単のために4つの積層圧電素子23と4つの圧力室32で4つのチャンネルを示したが実際は20から50チャンネルでヘッドユニット10を構成する。この程度のチャンネル数でヘッドユニット10を構成すると圧電ユニットの絶縁不良の確率が64チャンネル以上の場合に比べ格段と低下し、圧電ユニットの歩留りが向上した。

【0021】固定部材26は絶縁性基板21と振動板27を機械的に結合し積層圧電素子23の変形を効率良く振動板27の変形につなげることができるので、図7で示した従来のような大きなコの字形の剛性部材109を用いないで良く小型で軽量な印字ヘッドが構成できた。またさらに積層圧電素子23の前後に位置する部分の振動板27を固定部材26によって固定しているのでヘッドユニット10の中央部でもクロストークの発生を押さえることができた。

【0022】またさらには積層圧電素子23の電極と、積層圧電素子23の集電極22a、22bと、集電極22a、22bとFPCとの電気的接合面が絶縁性基板2

50

特許第3215789号
(P3215789)

(4)

5

1と振動板27と固定部材26によって取り囲まれており、噴射したインク滴が回りこんでショートを起こす危険がなくなる。さらに絶縁性基板21と固定部材26との隙間を接着剤等で埋めると湿気等の環境条件によって積層圧電素子23の溝加工面上に流れるリーク電流を低減させることができる。

【0023】図1は上述のようにして形成した複数のヘッドユニット10を用いて構成するインクジェット記録ヘッドの分解斜視図を示している。3つのヘッドユニット10を樹脂材料で形成した枠体11の窓部に挿入してヘッドユニット端面10aと枠体11の端面11aが同一平面となるようにして位置決めし、図示していない枠体11内部のリブとヘッドユニット10との隙間に接着を充填して固定する。この後に3列のノズル12を形成したノズル板13をヘッドユニット端面10aと枠体11の端面11a上に接着しインクジェット記録ヘッドを形成する。

【0024】ノズル12の各列のノズル間ピッチはヘッドユニット10と同じであるが、ヘッドの記録用紙に対する走査方向（ノズル列と直角方向）を基準とする線からノズル間ピッチの1/3ピッチずつずらして3つのヘッドユニット10を配列している。このため印字密度はヘッドユニット10のピッチの3倍の密度で構成することができる。実際にはヘッドユニット10の積層圧電素子23または圧力室32の並びを120dpiで形成し、インクジェット記録ヘッドの印字密度をこの3倍の360dpiで制作した。また、ヘッドユニット10の積層圧電素子23または圧力室32の並びを200dpiで形成し、インクジェット記録ヘッドの印字密度を600dpiとすることも可能である。

【0025】図4は本発明の第2の実施例を説明するためのインクジェット記録ヘッドの概要構成を表わす分解斜視図であり、図5は本実施例のノズルの配置を示す図であり図6はヘッドユニットと枠体との関係を示す断面図である。図4で示すように実施例2は実施例1で説明したヘッドユニット10を用いて形成する。ヘッドユニット10の固定部材26と振動板27と流路基板28の端面をラップ等の機械加工によって平坦にし、この平面にノズル41が形成されたノズル板43を接着する。このノズル付きヘッドユニットを新たにヘッドユニット40と記す。本実施例と実施例1と違いはヘッドユニット40の状態でインク噴射が可能かどうかの点である。

【0026】このようにして形成した3つのヘッドユニット40を図4に示すように枠体42の窓部に挿入する。図5に示すように隣接するヘッドユニット40のノズル41位置をノズル間ピッチの1/3だけずらす。位置決めにはノズル板上に設けた位置決めマーク50を利用して行う。このようにすると実施例1と同様にヘッドユニット40のノズル間ピッチの3倍の印字密度のインクジェット記録ヘッドが形成できる。次に図6に示すよ

50

6

うにノズル板43と枠体42の端面を治具等の高平坦な面に押し当て裏側から紫外線硬化型の接着剤61でヘッドユニット40と枠体42を固定しインクジェット記録ヘッドを形成する。また、枠体42の表面でヘッドユニット40との接触部は面取り42が施されおり、この空間に樹脂系またはゴム系の接着剤63を流しインクが内部に進入しないようにシールする。

【0027】実施例2のように印字ヘッドを形成していくと、実施例1と同様に比較的ノズル数の少ないヘッドユニットを用いることで、クロストークがなく、積層圧電素子23の絶縁不良が少なく、印字密度の高いインクジェット記録ヘッドが構成できるが、さらに次のようない点も生じる。

【0028】第1に一つ一つのヘッドユニット40においてインク噴射が可能である点があげられる。インクジェット記録ヘッド技術は構成が簡単である反面、各構成要素に要求される機能が多い。例えばノズル板43においてはノズル41の穴形状、寸法精度、表面粗さ、ヘッドユニット40内でのインクとの親水性（表面とインクの接触角）、インク噴射側の表面の撥水性、ノズル41上で前記親水性を有する面と前記疎水性を有する面との境界条件等複雑であり、さらに他の構成要素も同様に多岐にわたる機能が要求される。さらに、数量を生産すると材料の組成や制作工程でのばらつきによって積層圧電体の圧電定数が5%から10%変動するため、インクの噴射速度やインク滴の径などの性能がばらつきを生じる。このためヘッド完成後に実際にインクまたは他の液体を充填して品質や性能を確認する必要がある。比較的ノズル数が少ないユニット構成で一つ一つの性能を確認できるようにすると、不良ヘッドを採用しないことや性能のばらつきの等しいヘッドユニット40どうしを組み合わせてインクジェット記録ヘッドを形成できるので品質が向上できとともに生産性が向上する。

【0029】別の例として3つのヘッドユニット40に種類の異なったインクを充填しカラーインクジェット記録ヘッドを構成する場合がある。この場合、インクの物性である粘度、表面張力等はYMC各色で異なるため、インクジェット記録ヘッド内でインク噴射性能を揃えるためには、性能の異なるヘッドユニットを用いる必要がある。このような要求に対しては実施例2の構成が有効であり、事前に確認した異なった性能のヘッドユニット40を3つ組み合わせてインクジェット記録ヘッドを構成すると良い。

【0030】第2の利点としてノズル板43がインク噴射平面でそれぞれ分割されているのでカラーインクジェット記録ヘッドを構成する場合、YMC各色がノズル41面で混色することが無くなる点である。一般的にインク噴射平面はワイピング機構等でメンテナンスするが、拭き取り操作で隣接ノズルからの他のインクが混じりノズル41上で混色する危険があった。各色でノズル板4

特許第3215789号

(P3215789)

(5)

7

3を別々に持ち各色間にインクの回りこみを防止する撥水面45を形成すれば混色を防ぐことができる。

【0031】

【発明の効果】本発明の実施例1と実施例2におけるインクジェットヘッドの構成によると、絶縁性基板上に適当な数量の積層圧電素子を並べたヘッドユニットの複数を用いて、積層圧電素子における機械加工面でのリーク電流がなくクロストークがない60ノズル以上さらには100ノズルを越えるマルチノズルヘッドを形成できる。

【0032】さらに実施例2におけるインクジェットヘッドの構成によるとヘッドユニットの性能にあわせてインクジェット記録ヘッドを構成できるので、カラーインクの各色に対して最適化した印字ヘッドを制作できるとともにインクの各色がノズル板上で交じり合うことがなくなった。また、ヘッドユニットの品質が管理できので生産性が向上した。

【0033】また、積層圧電素子の集電極にFPCの先端付近を裸線化した線状の電気接点を直接接合することで、信頼性の高いインクジェット記録ヘッドが形成できた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例のインクジェット記録ヘッド全

体の構成を表わす分解斜視図。

【図2】本発明の実施例のヘッドユニットを表わす分解斜視図。

【図3】本発明の実施例のヘッドユニットを表わす断面図。

【図4】本発明の実施例のインクジェット記録ヘッド全体の構成を表わす分解斜視図。

【図5】本発明の実施例のノズル配列を示す部分図。

【図6】本発明の実施例のヘッドユニットと枠体の関係を示す部分断面図。

【図7】従来技術を表わす分解斜視図。

【符号の説明】

10、40 ヘッドユニット

11、41 枠体

13、43 ノズル板

21 絶縁性基板

22a, 22b 集電極

23、43 積層圧電素子

24 FPC

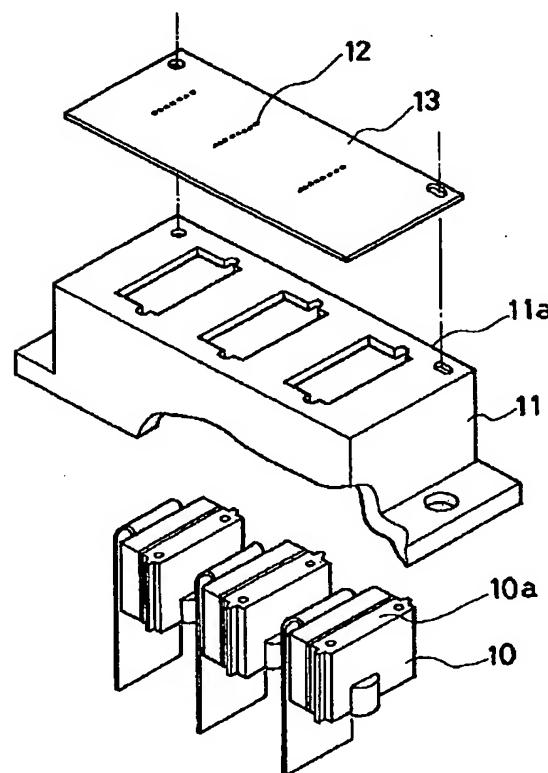
25 壓電ユニット

26 固定部材

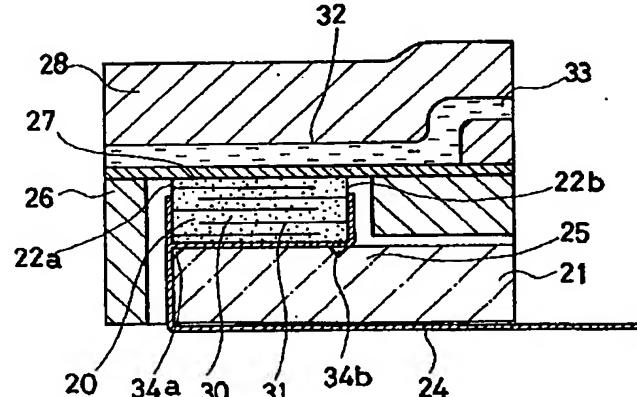
27 振動板

28 流路板

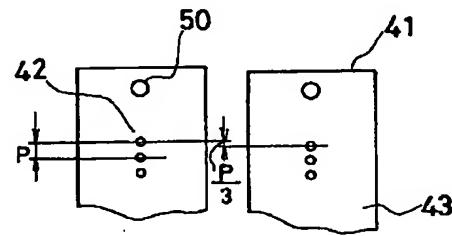
【図1】



【図3】



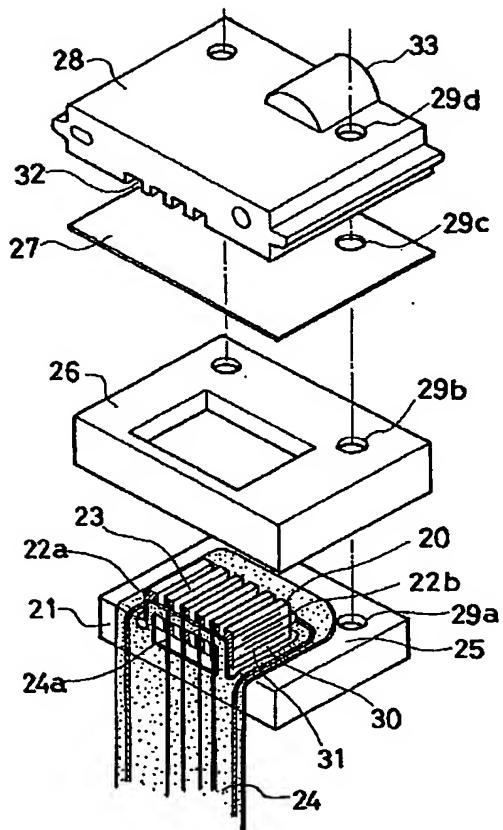
【図5】



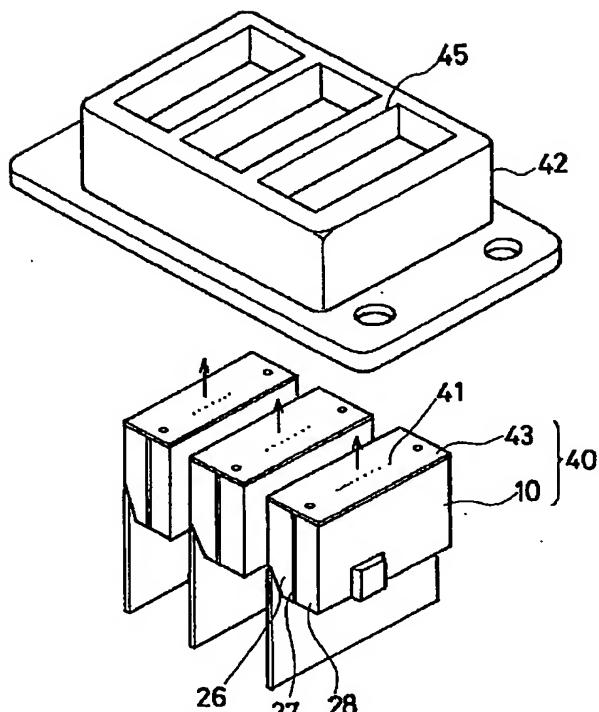
特許第3215789号
(P 3215789)

(6)

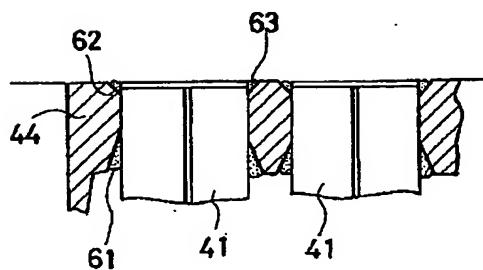
【図2】



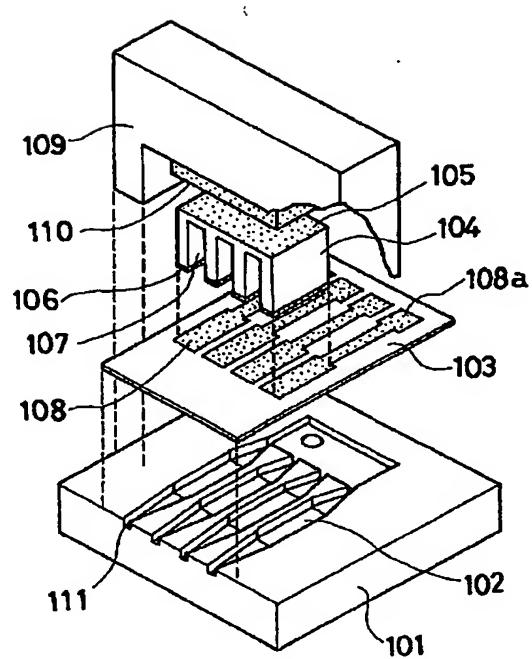
【図4】



【図6】



【図7】



特許第3215789号
(P 3215789)

(7)

フロントページの続き

(72)発明者 三ツ橋 正
埼玉県所沢市大字下富字武野840番地
シチズン時計株式会社技術研究所内

審査官 尾崎 俊彦

(56)参考文献 特開 平5-270099 (JP, A)
特開 平7-186388 (JP, A)
特開 平6-226971 (JP, A)
特開 平7-103681 (JP, A)
特開 平2-88245 (JP, A)
特開 平7-285219 (JP, A)
特開 平7-186386 (JP, A)
特開 平5-238003 (JP, A)
特開 平6-316066 (JP, A)
特開 平4-141432 (JP, A)
特開 平7-9681 (JP, A)
特開 平7-285223 (JP, A)
特開 平5-338154 (JP, A)
特開 平7-195688 (JP, A)

(58)調査した分野(Int. Cl.⁷, DB名)

B41J 2/045 - 2/055

B41J 2/16

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

(57) [Claim(s)]

[Claim 1] The ink-jet recording head characterized by having fixed to the frame two or more head units which do not have the aforementioned nozzle plate in the ink-jet recording head which has a nozzle plate, and pasting up the aforementioned nozzle plate on the aforementioned head unit end face and the aforementioned frame side.

[Claim 2] The aforementioned nozzle plate is an ink-jet recording head according to claim 1 characterized by considering as a common thing to two or more aforementioned head units.

[Claim 3] The ink-jet recording head characterized by connecting with common FPC on the end face which counters mutually [the aforementioned laminating piezoelectric device], respectively, and carrying out electrical connection of both one collector for impressing voltage to each piezo-electric-crystal layer of a laminating piezoelectric device, and the collector of another side to the direct exterior in the ink-jet head using a laminating piezoelectric device using this FPC.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the structure of an ink-jet head of making an ink drop adhering to up to an image recording medium alternatively.

[0002]

[Description of the Prior Art] The ink-jet head which injects ink from the nozzle which pressurizes the ink with which was made to carry out the variation rate of the diaphragm which formed one of the walls of a pressure room using the variation rate of the thickness direction of a laminating piezoelectric device, and the pressure interior of a room was filled up, and is open for free passage in this pressure room is shown in JP,7-57545,B. the outline of the structure is shown in drawing 7 -- as -- rigidity -- an ink drop injects from the nozzle 111 which pressurizes the ink with which was made to carry out the variation rate of the diaphragm 103 which forms two or more laminating piezoelectric devices 107 which can be driven in independent by pasting up laminating piezoelectric material on a member 109, and performing recessing to a laminating piezoelectric-material side, and forms one wall of the pressure room 102, and it was filled up in the pressure room 102, and is open for free passage in the pressure room 102 This composition aims at enlarging the amount of displacement of the thickness direction by carrying out the laminating of the piezo electric crystal, considering as a result, and arranging a pressure room by high density. furthermore, the laminating piezoelectric device 107 -- a diaphragm 103 top and rigidity -- also let it be the purpose to connect with the electrode pattern 108 formed on the member 109 electrically, and to make a drive easy from the exterior

[0003] However, it has a problem for the pitch of the laminating piezoelectric device 107 to be decided by the working limit of a slot in the aforementioned structure, and make a nozzle pitch dense more. For example, since it is over the recessing limitation by the machine far, the nozzle configuration pitch which carries out printing equivalent to 600 high definition dots per inch (600dpi) cannot be constituted. if a multi-nozzle head which exceeds further 60 nozzles is constituted -- rigidity -- a member 109 -- the diaphragm 103 of a center section -- enough -- being unfixable -- becoming -- moreover, rigidity -- if it is not made a large, thing thick enough so that a member 109 can also bear the reaction force by the drive of the laminating piezoelectric device 107, a cross talk comes to occur

[0004] Moreover, if a multi-nozzle head with many nozzles is constituted, in order to form many slots in a multilayer piezoelectric transducer with machining, it turns out that the probability that the defect to whom the silver (Ag) which is an electrode component inside a multilayer piezoelectric transducer grinds and takes lessons from the piezo-electric-crystal wall surface formed with the dielectric, and insulation resistance falls will occur increases. For this reason, the yield has the problem that become low and productivity becomes bad. furthermore, the laminating piezoelectric device 107 -- a diaphragm 103 top and rigidity -- since it connects with the electrode pattern 108 formed on the member 109 electrically and connects with an external driving-signal line further from the electrode pattern 108 -- an electrical connection point -- increasing -- reliability -- it has the problem of becoming low

[0005] Moreover, since the supply way of electrical energy is exposed to an external environment, the ink injected from a nozzle 111 flows in on the laminating piezoelectric device 107 or the electrode pattern 108, and the problem of causing an electric short circuit occurs.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the ink-jet recording head which this invention is made in view of this trouble, the place made into the purpose arranges a laminating piezoelectric device in a substrate, constitutes a print head from a diaphragm and a pressure room, and injects ink from the end face of the direction of a list of a laminating piezoelectric device, a substrate, and a pressure room, the small and highly efficient multi-nozzle on-demand ink-jet head exceeding 60 to 100 is closed, if possible, and it is in offering the ink-jet recording head which has productivity and reliability further.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the composition of the following publication is used for the ink-jet head of this invention. The 1st ink-jet head by this invention The laminating piezoelectric-device unit which pasted up two or more laminating piezoelectric devices on the insulating substrate, The holddown member holding a piezoelectric-device unit, and the diaphragm joined on the free-end flat surface of a laminating piezoelectric device, and a holddown member, Two or more head units constituted from a passage substrate in which the pressure room and ink feed hopper which were pasted up on the diaphragm were formed are fixed to a frame, and it is characterized by joining a nozzle plate to the aforementioned head unit end face and a frame side.

[0008] The 2nd ink-jet head by this invention The laminating piezoelectric-device unit which pasted up two or more laminating piezoelectric devices on the insulating substrate, The holddown member holding a piezoelectric-device unit, and the diaphragm joined on the free-end flat surface of a laminating piezoelectric device, and a holddown member, It is characterized by fixing to a frame the plurality of the head unit which consists of a nozzle plate pasted up on the end face of the passage substrate in which the pressure room and ink feed hopper which were pasted up on the diaphragm were formed, the aforementioned holddown member and the aforementioned diaphragm, and the aforementioned passage substrate so that the interval of the nozzle train of the aforementioned nozzle plate may become fixed.

[0009] The 3rd ink-jet head by this invention is characterized by performing beveling or recessing to the portion which is on an insulating substrate and is equivalent to the end face of a multilayer piezoelectric transducer.

[0010] After the 4th ink-jet head by this invention determines the position of a nozzle train by the positioning mark which pressed against the flat side on a fixture the flat surface which a frame forms, and the flat surface of a nozzle plate, and was formed on the nozzle plate, it is characterized by the manufacture method which fixes two or more head units with ultraviolet-rays hardening type adhesives to a frame.

[0011] The 5th ink-jet head by this invention is characterized by carrying out direct electrical connection of the driving-signal input line from the outside to the collector section for impressing voltage to each piezo-electric-crystal layer of a laminating piezoelectric device.

[0012] The 6th ink-jet head by this invention is characterized by being linear electric contact to which the driving-signal input contact from the outside open-wire-sized FPC in electric contact linked to the collector section of a laminating piezoelectric device.

[0013]

[Embodiments of the Invention] Drawing 1 is a decomposition perspective diagram showing the outline composition of the ink-jet recording head for explaining the 1st example of this invention, and the decomposition perspective diagram of the head unit from which drawing 2 constitutes a part of this ink-jet recording head, and drawing 3 are the cross sections of this head unit. The outline composition of an ink-jet recording head is explained using this drawing below.

[0014] A multilayer piezoelectric transducer 20 is formed by calcinating, after carrying out the laminating of the electrode layer 31 of the shape of a paste which makes silver a principal component and carrying out two or more laminatings of the piezoelectric-material board 30 and the electrode layer 31 one by one further on the piezoelectric-material board 30 of the about 20-micrometer shape of a thin paste which has piezoelectricity effect, as shown in drawing 3. In addition, it was formed in both sides of each piezoelectric-material board, while exposed to collector 22a of an end face, and the electrode layer 31 is exposed to collector 22b of the end face which another side counters. Collectors 22a and 22b form chromium, nickel, and gold in a multilayer piezoelectric transducer 20 by giving thin film means forming, such as a vacuum deposition method, one by one. If voltage is impressed between collector 22a of a multilayer piezoelectric transducer 20, and collector 22b, electric field occur to each piezoelectric-material board 30, only a size with each piezoelectric-material board minute in the thickness direction will be extended, and a multilayer piezoelectric transducer 20 will carry out initial-complement displacement in the thickness direction as the accumulation.

[0015] As shown in drawing 2, this multilayer piezoelectric transducer 20 is pasted up on the insulating substrate 21 which consists of insulating materials, such as a ceramic. By furthermore performing recessing with machining meanes, such as a wire saw, from the upper surface of a multilayer piezoelectric transducer 20, a multilayer piezoelectric transducer 20 is divided into the laminating piezoelectric device 23 which can be driven independently, and the piezoelectric-device unit 25 is formed. The power from the outside connects electrically linear contact 24a which it was supplied by FPC (flexibility, a print, cable)24, and was open-wire-sized near the edge, collector 22a, and collector 22b by methods, such as soldering. Since the laminating piezoelectric device 23 is displaced also crosswise [the / perpendicular length direction and crosswise / perpendicular] at the same time it displaces it in the thickness direction, according to the conventional method of forming an electrode pattern in the upper surface and the undersurface of the laminating piezoelectric device 23, or other members, and connecting with the field of Collectors 22a and 22b, an open circuit is often caused by the rope ***** to connect. If the method of carrying out direct

electrical connection of FPC24 to the collectors 22a and 22b of the laminating piezoelectric device 23 like the example of this invention is taken, since it has connected electrically only in the portion of a collector compared with the method of forming an electrode pattern in the upper surface and the undersurface of the laminating piezoelectric device 23, or other members and the number of electric contacts will become fewer, reliability improves. Furthermore, since the nose of cam or the near [a nose of cam] section of FPC24 is open-wire-ized and it is considering as linear metal electric contact, it is that linear metal electric contact is extended to deformation of the thickness direction of the laminating piezoelectric device 23, and regulating deformation of the laminating piezoelectric device 23 by the rigidity which FPC has is removed. For this reason, an electric machine conversion efficiency improves.

[0016] Moreover, if it is the lower part of collector 22a located in the end face of a multilayer piezoelectric transducer 20, or collector 22b as shown in drawing 3 , and 34a is beveled on the insulating substrate 21 and recessing is beveled to a pan like 34b in the portion joined to the insulating substrate 21 Even if the adhesives between the insulating substrate 21 and a multilayer piezoelectric transducer 20 protrude some, the end face of the insulating substrate 21 and collector 22a can be made into a flat field, and the field of the upper surface of the insulating substrate 21 and collector 22b can be made into a perpendicular field. For this reason, extruding FPC24 of the portion outside and starting defective continuity by the electrical installation of Collectors 22a and 22b and FPC24 by the flash of local adhesives, is lost, and reliability improves.

[0017] Thus, the piezoelectric-device unit 25 constituted by the insulating substrate 21, a multilayer piezoelectric transducer 20, and FPC24 is inserted in the holddown member 26 which consists of resin material by which the aperture was formed in the center section as shown in drawing 2 . Furthermore, after making it the adhesion side of the insulating substrate 21, the free end face which is a field of an opposite side, and the upper surface of a holddown member 26 become flat by the laminating piezoelectric device 23 as shown in the cross section of drawing 2 , the crevice between the insulating substrate 21 and a holddown member 26 is filled up with adhesives, and a piezoelectric-device unit is fixed to a holddown member 26.

[0018] Thus, the laminating of the thin diaphragm 27 is carried out on the flat surface formed by the holddown-member 26 upper surface and the free end face of the laminating piezoelectric device 23. Furthermore, a diaphragm 27 is pasted up with the free end of the laminating piezoelectric device 23, and the upper surface of a holddown member 26. the diaphragm 27 was formed with electroforming here -- about several micrometers are a nickel board The passage substrate 28 which was furthermore equipped with the pressure room 32 and the ink feed hopper 33 corresponding to each of of the laminating piezoelectric device 23, and was formed with resin material is pasted up. Suppose that such a made unit is described as the head unit 10 below.

[0019] As mentioned above, the laminating piezoelectric device 23 pastes up a multilayer piezoelectric transducer 20 on the insulating substrate 21, and by the wire saw, it carries out recessing and it forms it. For this reason, the powder of the silver-palladium of the electrode layer 31 cut by the wire is rubbed against the cutting plane of the piezoelectric-material board 30. By exposing the electrode layer 31 which counters to a cutting plane, since the interval is about 20 micrometers of the board thickness of the piezoelectric-material board 30, insulation resistance deteriorates easily in external environments, such as moisture. It seems that moreover, a micro crack occurs in the piezoelectric-material board 30, moisture adsorbs into this, and insulation may deteriorate by mechanical vibration although it does not understand well. Even if it does not mean the short circuit with poor insulation electric here and has several M omega resistance, what the resistance falls gradually by continuation drive, and makes the phenomenon which charges or discharges the laminating piezoelectric device 23 to timing other than the ink drop injection which passed current excessive in addition to a drive, or was chosen, and injects an excessive ink drop is said. Although the grade whose generating with such a poor insulation is the conditions of machining, improvement of material, etc. can improve, if a large number are made with the head of 64 channels, some heads which the poor insulation of about one to two channels surely generates will be made. For this reason, the yield of production became very bad.

[0020] At drawing 2 , since it was easy, although four laminating piezoelectric devices 23 and four pressure rooms 32 showed four channels, the head unit 10 consists of 20 to 50 channels in practice. When the head unit 10 was constituted from a number of channels of this level, compared with the case where the probability that the insulation of a piezo-electric unit is poor is 64 or more channels, it fell markedly, and the yield of a piezo-electric unit improved.

[0021] the rigidity of the typeface of big KO like before shown by drawing 7 since the holddown member 26 could combine the insulating substrate 21 and the diaphragm 27 mechanically and tied deformation of the laminating piezoelectric device 23 to deformation of a diaphragm 27 efficiently -- the print head it is good and small and lightweight has been constituted without using a member 109 Furthermore, since the diaphragm 27 of the portion located before and after the laminating piezoelectric device 23 was depended holddown-member 26 and it was fixing, generating of a cross talk was able to be pressed down also in the center section of the head unit 10.

[0022] Furthermore, the electric plane of composition of the electrode of the laminating piezoelectric device 23, the

collectors 22a and 22b of the laminating piezoelectric device 23, and Collectors 22a and 22b and FPC is enclosed by the insulating substrate 21, the diaphragm 27, and the holdown member 26, and risk of the injected ink drop being turned and crowded and causing short-circuit disappears. If the crevice between the insulating substrate 21 and a holdown member 26 is furthermore fill uped with adhesives etc., the leakage current which flows on the recessing side of the laminating piezoelectric device 23 by environmental conditions, such as moisture, can be reduced.

[0023] Drawing 1 shows the decomposition perspective diagram of the ink-jet recording head constituted using two or more head units 10 formed as mentioned above. It inserts in the window part of the frame 11 which formed three head units 10 with resin material, and as it becomes the same flat surface, head unit end-face 10a and end-face 11a of a frame 11 fill up with adhesion the crevice between the ribs of the frame 11 interior and the head units 10 which are not positioned and illustrated, and fix to it. The nozzle plate 13 which formed the nozzle 12 of three trains next is pasted up on head unit end-face 10a and end-face 11a of a frame 11, and an ink-jet recording head is formed.

[0024] Although the pitch between nozzles of each train of a nozzle 12 is the same as the head unit 10, the pitch between nozzles shifted 1/3 pitch at a time from the line on the basis of the scanning direction (a nozzle train and the right-angled direction) to the record form of a head, and three head units 10 are arranged. For this reason, print density can consist of pitches 3 times the density of the head unit 10. The laminating piezoelectric device 23 of the head unit 10 or the list of the pressure room 32 was formed by 120dpi in fact, and the print density of an ink-jet recording head was made by this 3 times as many 360dpi as this. Moreover, it is also possible to form the laminating piezoelectric device 23 of the head unit 10 or the list of the pressure room 32 by 200dpi, and to set print density of an ink-jet recording head to 600dpi.

[0025] Drawing 4 is a decomposition perspective diagram showing the outline composition of the ink-jet recording head for explaining the 2nd example of this invention, drawing 5 is drawing showing arrangement of the nozzle of this example, and drawing 6 is the cross section showing the relation between a head unit and a frame. As drawing 4 shows, an example 2 is formed using the head unit 10 explained in the example 1. The end face of the holdown member 26 of the head unit 10, a diaphragm 27, and the passage substrate 28 is made flat with machining of a lap etc., and a nozzle 41 pastes up the formation ***** nozzle plate 43 on this flat surface. This head unit with a nozzle is newly described as the head unit 40. this example, an example 1, and a difference are the points whether ink injection is possible in the state of the head unit 40.

[0026] Thus, three formed head units 40 are inserted in the window part of a frame 42 as shown in drawing 4 . Nozzle 41 position of the head unit 40 which adjoins as shown in drawing 5 is shifted only one third of the pitches between nozzles. It carries out to positioning using the positioning mark 50 prepared on the nozzle plate. If it does in this way, an ink-jet recording head 3 times the print density of the pitch between nozzles of the head unit 40 can be formed like an example 1. next, it is shown in drawing 6 -- as -- the end face of a nozzle plate 43 and a frame 42 -- quantities, such as a fixture, -- it presses against a flat field, the head unit 40 and a frame 42 are fixed with the ultraviolet-rays hardening type adhesives 61 from a background, and an ink-jet recording head is formed Moreover, beveling 42 is performed on the front face of a frame 42, and it gets down, and the seal of the contact section with the head unit 40 is carried out so that the adhesives 63 of a resin system or a rubber system may be poured to this space and ink may not advance into the interior.

[0027] If the print head is formed like an example 2, although there is no cross talk, there is little poor insulation of the laminating piezoelectric device 23 and an ink-jet recording head with high print density can be constituted from using a head unit with comparatively few nozzles like an example 1, the still more nearly following advantages are also produced.

[0028] In each head unit 40, the point in which ink injection is possible is raised to the 1st. While ink-jet recording head technology is easy to constitute, it has many functions required of each component. For example, in a nozzle plate 43, a hydrophilic property (contact angle of a front face and ink) with the ink within the hole configuration of a nozzle 41, a dimensional accuracy, surface roughness, and the head unit 40, the water repellence of the front face by the side of ink injection, the boundary condition of the field which has the aforementioned hydrophilic property on a nozzle 41, and the field which has the aforementioned hydrophobic property, etc. are complicated, and the function in which the component of further others is various similarly is required. Furthermore, since the piezoelectric constant of a multilayer piezoelectric transducer will be changed 10% from 5% by composition of material, or dispersion in a work process if quantity is produced, performances, such as jet velocity of ink and a path of an ink drop, produce dispersion. For this reason, it actually needs to be filled up with ink or other liquids after head completion, and it is necessary to check quality and a performance. If it enables it to check each performance by the unit configuration with comparatively few nozzles, since an ink-jet recording head can be formed combining equal head unit 40 of dispersion in not adopting a poor head or a performance, quality can be improved and productivity of ** improves.

[0029] Three head units 40 may be filled up with the ink in which kinds differed as another example, and a color ink-

jet recording head may be constituted. In this case, viscosity, surface tension, etc. which are the physical properties of ink need to use the head unit from which a performance differs, in order to arrange an ink injection performance within an ink-jet recording head, since it differs in YMC each color. It is good for the composition of an example 2 to be effective and to constitute an ink-jet recording head combining three head units 40 of a different performance checked in advance to such a demand.

[0030] Since the nozzle plate 43 is divided at the ink injection flat surface as the 2nd advantage, respectively, when it constitutes a color ink-jet recording head, it is the point that whose YMC each color carries out color mixture with the 41st page of a nozzle it is lost. Although the ink injection flat surface was generally maintained by the wiping mechanism etc., there was risk of other ink of a contiguity nozzle being mixed by wiping operation, and carrying out color mixture on a nozzle 41. Color mixture can be prevented if the water-repellent field 45 which prevents surroundings **** of ink between each color separately with a nozzle plate 43 in each color is formed.

[0031]

[Effect of the Invention] According to the composition of the ink-jet head in the example 1 and example 2 of this invention, the multi-nozzle head exceeding 60 or more nozzles of further 100 nozzles which does not have a leakage current in respect of [in a laminating piezoelectric device] machining, and does not have a cross talk can be formed using the plurality of the head unit which put the laminating piezoelectric device of quantity suitable on an insulating substrate in order.

[0032] Since the ink-jet recording head was furthermore constituted in accordance with the performance of a head unit according to the composition of the ink-jet head in an example 2, while being able to make the print head optimized to each color of color ink, it was lost that each color of ink is mixed on a nozzle plate. moreover, the quality of a head unit -- being manageable -- productivity improved

[0033] Moreover, the reliable ink-jet recording head has been formed by joining directly linear electric contact which open-wire-sized near the nose of cam of FPC to the collector of a laminating piezoelectric device.

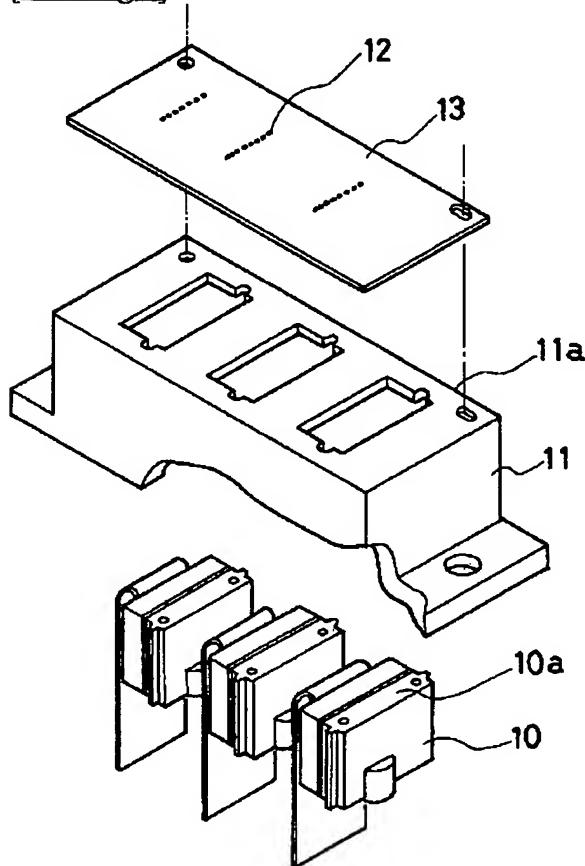
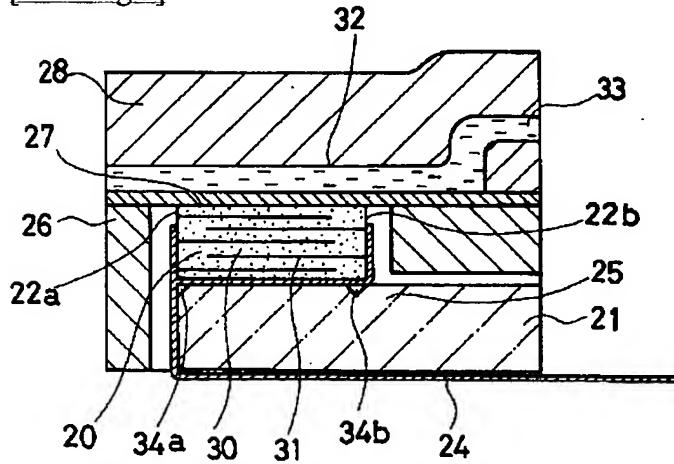
[Translation done.]

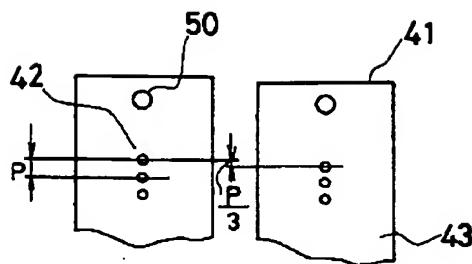
*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

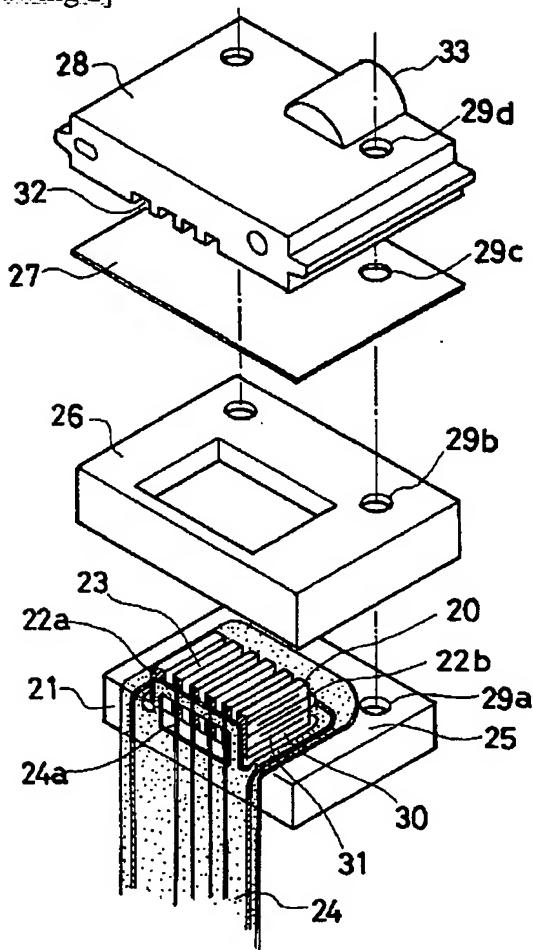
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

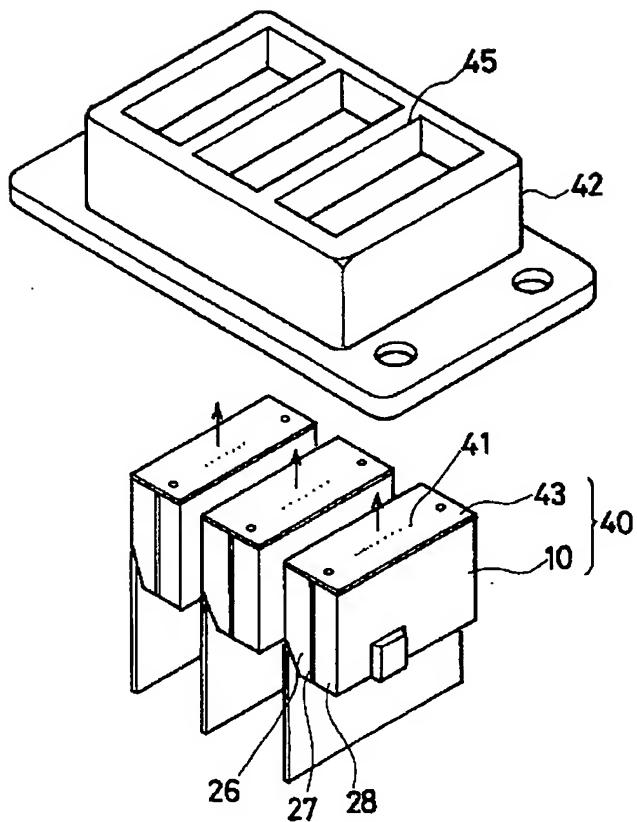
[Drawing 1]**[Drawing 3]****[Drawing 5]**



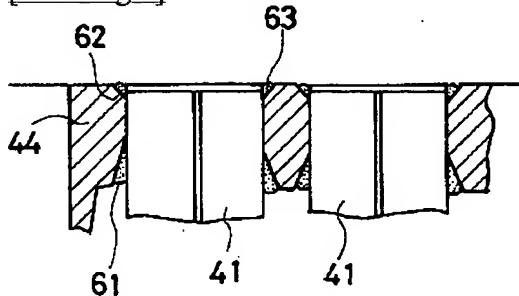
[Drawing 2]



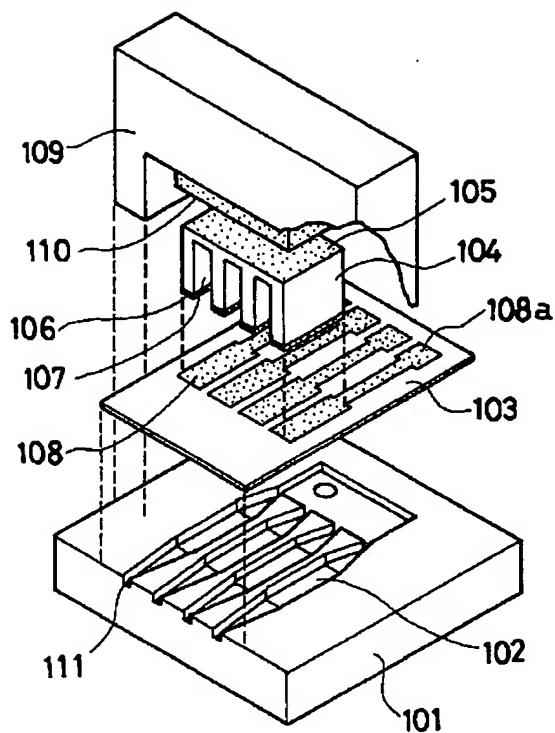
[Drawing 4]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]